

(12)

# **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: 89400498.5

(51) Int. Cl.4: **H 02 K 49/04**

(22) Date de dépôt: 22.02.89

(30) Priorité: 25.02.88 FR 8802301

(43) Date de publication de la demande:  
06.09.89 Bulletin 89/36

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

(71) Demandeur: **LABAVIA S.G.E.**  
5, avenue Newton Parc d'Activités  
F-78180 Montigny le Bretonneux (FR)

(72) Inventeur: **Even, Denis**  
34, Mail Mendès-France  
F-95000 Cergy Pontoise (FR)

(74) Mandataire: **Behaghel, Pierre et al**  
**CABINET PLASSERAUD** 84 rue d'Amsterdam  
F-75009 Paris (FR)

(54) Ensemble constitué par un ralentisseur électromagnétique et par ses moyens d'alimentation électrique.

(57) Il s'agit d'un ralentisseur électromagnétique de véhicule dont le rotor (2) est monté sur l'arbre de sortie de la boîte de vitesses du véhicule et dont le stator (3) est monté en porte-à-faux sur le carter de cette boîte. L'induit (5) de ce ralentisseur fait partie du stator et est refroidi par de l'eau et son inducteur (4), qui fait partie du rotor, est alimenté électriquement par un alternateur dont le rotor (13) et le stator (14) sont solidarisés respectivement avec le rotor (2) et le stator (3) du ralentisseur.

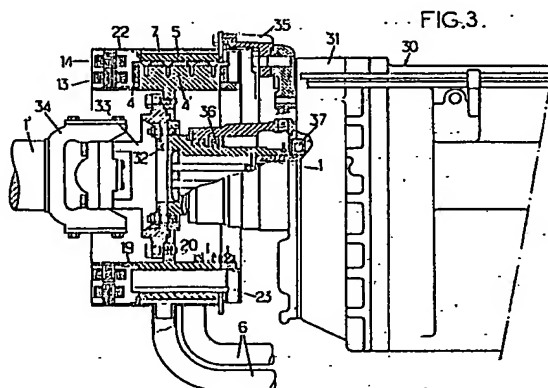


FIG. 3.

## Description

## Ensemble constitué par un ralentisseur électromagnétique et par ses moyens d'alimentation électrique.

L'invention est relative aux ensembles constitués par un ralentisseur électromagnétique destiné à freiner un arbre de transmission de véhicule et par ses moyens d'alimentation électrique, ensembles comportant un stator traversé par l'arbre, lequel est centré dans ce stator par des moyens de guidage appropriés, et un rotor solidarisable avec l'arbre de façon à présenter une face cylindrique externe à proximité d'une face cylindrique interne du stator avec interposition d'un entrefer de faible épaisseur, le rotor comportant un inducteur, à bobines de fil électrique, propre à engendrer par son excitation électrique un champ magnétique à répartition alternée dans une pièce ferromagnétique annulaire du stator constituant l'induit et associée à un circuit de refroidissement par liquide, et l'alimentation électrique des bobines étant assurée à l'aide d'un alternateur polyphasé, notamment triphasé, dont l'induit fait partie du rotor ci-dessus et est connecté auxdites bobines par l'intermédiaire d'un redresseur faisant également partie dudit rotor.

Un tel ensemble a été décrit dans le brevet France n° 1 467 310.

Dans cet ensemble, le ralentisseur est monté sur un tronçon, de l'arbre de transmission de véhicule concerné, relativement éloigné du moteur : ce tronçon est lui-même monté entre deux roulements à billes portés par deux flasques transversaux délimitant les extrémités axiales du stator, alors en forme de caisson cylindrique, et il est raccordé au reste de l'arbre par deux joints homocinétiques.

Le rotor de l'appareil se présente alors sous la forme d'un noyau massif rapporté sur ledit tronçon d'arbre central et prolongé radialement vers l'extérieur par les bobines inductrices, en petit nombre (typiquement six).

Une telle construction ne se prête pas à un montage direct en porte-à-faux sur la sortie de la boîte de vitesses du véhicule, montage selon lequel le stator est monté en porte-à-faux sur le carter de la boîte et le rotor est monté en porte-à-faux sur un embout d'arbre sortant de ladite boîte, ce rotor étant par ailleurs solidarisé avec un élément d'un accouplement à cardan permettant de le raccorder au reste de l'arbre de transmission.

Or ce montage en porte-à-faux, qui a été décrit dans les brevets France n° 1 456 903 et 1 493 575, est particulièrement précieux vu qu'il rend possible l'utilisation d'un ralentisseur électromagnétique sur une transmission très courte telle que celles équipant les tracteurs de semi-remorques ou les cars à cabine avancée.

La présente invention a pour but, surtout, de rendre les ralentisseurs du genre ci-dessus tels qu'ils se prêtent à un tel montage en porte-à-faux.

A cet effet, selon l'invention, le nombre des bobines inductrices du ralentisseur et celui des pôles inducteurs de l'alternateur sont tous les deux supérieurs ou égaux à douze, la couronne statorique composée par les pôles inducteurs de l'alternateur entourée avec un faible jeu l'induit rotorique de cet

alternateur et les deux couronnes rotoriques composées respectivement par les bobines inductrices du ralentisseur et par l'induit de l'alternateur sont juxtaposées axialement sur la face extérieure d'un même manchon intérieur de relativement grand diamètre intérieur prolongé intérieurement par une bride de raccordement transversale.

Cette bride se prête à un raccordement direct à un plateau ou analogue solidaire à la fois de l'arbre de sortie de la boîte de vitesses du véhicule et d'un élément d'accouplement à cardan, lequel peut être lui-même logé au moins en partie dans le grand espace intérieur au manchon.

Quant à l'ensemble statorique, il est relativement léger puisqu'il ne comporte plus de bobines inductrices de ralentisseur relativement grosses et longues : il se prête donc tout à fait à un montage en porte-à-faux sur le carter de la boîte.

On peut observer en outre que le montage indiqué permet de placer l'induit statorique du ralentisseur, à refroidir par liquide, très près du moteur du véhicule et en particulier du circuit normal de refroidissement par eau de celui-ci.

Dans des modes de réalisations préférés, on a recours en outre à l'une et/ou à l'autre des dispositions suivantes :

- l'extrémité axiale, du rotor du ralentisseur, la plus éloignée du rotor de l'alternateur, est prolongée axialement par une structure ailetée de ventilation du stator du ralentisseur,
- les deux couronnes statoriques composées respectivement par l'induit du ralentisseur refroidi par liquide et par les pôles inducteurs de l'alternateur sont juxtaposées axialement sur la face cylindrique interne d'un même carter cylindrique coaxial au manchon intérieur,
- le nombre des bobines inductrices du ralentisseur est égal à 18 et le nombre des pôles inducteurs de l'alternateur, à 24.

L'invention comprend, mises à part ces dispositions principales, certaines autres dispositions qui s'utilisent de préférence en même temps et dont il sera plus explicitement question ci-après.

Dans ce qui suit, l'on va décrire un mode de réalisation de l'invention en se référant au dessin ci-annexé d'une manière bien entendu non limitative.

La figure 1, de ce dessin, montre schématiquement l'ensemble, établi conformément à l'invention, d'un ralentisseur électromagnétique de véhicule et de ses moyens d'excitation électrique.

La figure 2 montre le même ensemble en vue perspective, portions arrachées.

La figure 3 montre schématiquement le montage d'un tel ralentisseur sur la boîte de vitesses du véhicule.

Le ralentisseur électromagnétique considéré est destiné à ralentir l'arbre rotatif d'un véhicule, de préférence du type "poids lourd".

D'une façon connue en soi, ce ralentisseur comprend un rotor 2 solidarisé en rotation avec l'arbre de sortie 1 de la boîte de vitesses 30 du

véhicule et un stator 3 monté en tre-à-faux sur le carter 31 de cette boîte.

Mais contrairement à ce qui est habituellement envisagé, c'est ici l'inducteur qui est monté rotatif, l'induit étant fixe.

En d'autres termes :

- les enroulements ou bobines de fil électrique 4 qui conduisent le courant électrique d'excitation du ralentisseur et qui, avec des noyaux radiaux 4' qu'ils entourent, définissent une couronne de pôles inducteurs à polarités alternées de proche en proche, font partie du rotor 2,
- et la pièce annulaire 5 en matériau ferromagnétique qui constitue l'induit et dans laquelle sont engendrés les courants de Foucault générateurs de freinage et d'échauffement fait partie du stator 3.

Cette pièce annulaire 5 est constituée par un tambour cylindrique entourant l'inducteur avec interposition d'un entrefer cylindrique E.

Comme cette pièce 5 est ici fixe, elle peut être facilement refroidie à l'aide d'un courant de liquide puisqu'il n'est pas nécessaire d'avoir recours à des joints spéciaux destinés à assurer l'étanchéité au niveau de raccords entre deux pièces en mouvement relatif.

On prévoit à cet effet un circuit de liquide 6 comportant un tronçon 7 qui longe directement la face, de la pièce Induite 5, opposée à l'entrefer E.

Plus précisément ledit tronçon 7 est ici formé par une canalisation s'étendant selon une hélice autour du tambour 5, canalisation terminée à ses deux extrémités par deux raccords d'entrée 8 et de sortie 9.

Pour améliorer l'échange thermique entre le tambour 5 et le liquide circulant dans la canalisation 7, on peut prévoir sur la face, du tambour, délimitant une paroi dudit tronçon, des creux ou reliefs tels que des stries annulaires ou hélicoïdales 10.

De tels creux ou reliefs peuvent également être prévus sur les autres parois dudit tronçon.

Selon une variante, le tronçon de circuit 7 est constitué par une simple chemise d'eau annulaire délimitée par deux parois cylindriques coaxiales raccordées entre elles d'une part à leurs extrémités axiales par deux rondelles transversales et d'autre part par une cloison longitudinale radiale séparant l'entrée de la sortie.

Le circuit de refroidissement 6 comprend, en plus du tronçon 7, une pompe d'entraînement 11 et un échangeur thermique extérieur 12, tel qu'un radiateur à ailettes, permettant de dissiper vers l'extérieur les calories portées par le liquide en circulation.

Ce liquide est avantageusement constitué par de l'eau additionnée d'anti-gel.

La pompe 11 et l'échangeur 12 sont avantageusement la pompe à eau et le radiateur qui font partie du circuit normal de refroidissement du moteur du véhicule : il est à noter en effet que, lors du fonctionnement du ralentisseur, le moteur dégage peu de calories de sortie que ses besoins de refroidissement sont alors réduits ; de plus du fait que le ralentisseur est monté sur la boîte de vitesses 30 du véhicule, il se trouve très proche dudit circuit normal de refroidissement.

Les axes des bobines 4 qui définissent les pôles

inducteurs s'étendent radialement autour de l'axe de l'appareil.

Cet inducteur étant rotatif, il convient de prévoir des moyens spéciaux pour alimenter ses bobines 4 en courant électrique.

On a recours à cet effet à une machine tournante génératrice d'électricité dont le rotor est solidarisé avec celui 2 du ralentisseur.

En effet, lorsqu'il existe un besoin de ralentir l'arbre 1, celui-ci tourne : à cette rotation de l'arbre 1 correspond une énergie inutilisée et l'on transforme ici une portion de cette énergie en le courant électrique nécessaire pour alimenter l'inducteur du ralentisseur.

On obtient de ce fait à la fois les deux avantages suivants :

- on alimente l'inducteur du ralentisseur moyennant un apport d'énergie électrique extérieur très faible, cette énergie étant limitée à celle nécessaire à l'alimentation de l'excitatrice de la génératrice : dans le cas préféré d'un ralentisseur de véhicule, l'énergie d'excitation prélevée sur la batterie de ce véhicule est de l'ordre de 30 % seulement de celle nécessaire par l'alimentation du ralentisseur dans les réalisations habituelles et peut même être nettement plus faible,

- la génération du courant électrique d'alimentation de l'inducteur du ralentisseur consomme par elle-même une certaine énergie mécanique qui est prélevée sur l'arbre à ralentir : cette consommation contribue par elle-même à freiner ledit arbre.

Dans le mode de réalisation préféré illustré, la génératrice est un alternateur comportant :

- un rotor triphasé 13 constituant l'induit de cet alternateur,
- et un stator inducteur 14 à pôles multiples entourant le rotor 13 avec un faible jeu formant entrefer e.

La liaison électromagnétique entre ce rotor 13 et ce stator 14 est effectuée exclusivement à travers cet entrefer e, sans aucun contact mécanique du type à bague et balai.

Les pôles multiples du stator sont créés par une couronne de petits électro-aimants à polarités alternées reliés à une source de courant continu 15 telle que la batterie du véhicule si le ralentisseur considéré équipe un tel véhicule.

Cette liaison est effectuée à travers un circuit de réglage 16 permettant de régler à volonté l'intensité du courant d'excitation de l'inducteur 14, et par suite l'intensité du courant électrique engendré par l'alternateur, et en définitive le couple de freinage appliqué sur le rotor du ralentisseur et donc sur l'arbre 1.

Ce circuit 16 comporte avantageusement un organe de commande manuelle 17.

Le courant alternatif recueilli aux bornes du rotor 13 est redressé par un pont approprié 18 avant d'être appliqué sur les bobines 4 du ralentisseur.

Bien entendu l'ensemble des composants 18 fait partie du rotor 2 au même titre que les bobines 4 et que l'induit 13.

Comme bien visible sur la figure 2, cet induit 13 est solidarisé avec les bobines 4 du ralentisseur, l'ensemble de ces éléments étant monté sur un

même manchon 19 prolongé intérieurement par un voile transversale 20 lui-même évidé par des trous de fixation 21 et formant bride de raccordement à un plateau 32 solidaire de l'arbre 1. Ce manchon 19 peut former une seule pièce avec les noyaux 4' et avec la bride 20.

Le plateau 32 est à son tour solidaire de l'une des deux mâchoires 33 d'un accouplement à cardan dont l'autre mâchoire 34 est solidaire du tronçon principal 1' de l'arbre de transmission : comme visible sur la figure 3, ces deux mâchoires 33 et 34 sont logées librement à l'intérieur du tube formé par le manchon 19.

Le stator 14 est, quant à lui, monté à l'intérieur d'un manchon fixe 22 délimitant l'extérieur du tronçon de canalisation 7 ci-dessus : c'est ce manchon 22 qui est monté en porte-à-faux sur le carter 31 de la boîte 30 à l'aide d'une ossature ajourée en cloche 35 telle qu'une couronne de bras.

Bien entendu, l'arbre 1 de sortie de la boîte est rigoureusement centré dans celle-ci, notamment à l'aide de roulements 36, 37, pour que le rotor 2 et le stator 3 soient centrés mutuellement et que soient formés entre eux les entrefers annulaires E et e ci-dessus.

On voit encore sur les figures 2 et 3 une structure ailetée 23 formant ventilateur et rapportée sur l'extrémité axiale, du rotor 2, la plus éloignée de l'induit 13 : cette structure permet d'envoyer un courant d'air de refroidissement entre les bobines 4 du ralentisseur, ce qui contribue à l'évacuation des calories engendrées dans le tambour 5.

Le nombre des bobines inductrices 4 et celui des pôles 14 de la génératrice sont relativement élevés, savoir au moins égaux à douze, pour permettre de dégager à l'intérieur de la machine un espace de grand diamètre pour le passage de l'arbre 1 à ralentir : en effet, plus ces nombres sont élevés, plus il est possible de donner aux bobines et pôles correspondants des petites longueurs radiales ; ces deux nombres sont par exemple ici respectivement de dix-huit et de vingt-quatre.

En suite de quoi, et quel que soit le mode de réalisation adopté, on dispose finalement d'un ralentisseur électromagnétique dont la constitution résulte suffisamment de ce qui précède.

Le fonctionnement de ce ralentisseur est très facilement commandé par simple excitation de l'inducteur fixe 14 de la génératrice, excitation qui est de préférence commandée à l'aide de l'organe 17.

Ledit ralentisseur présente de nombreux avantages par rapport à ceux antérieurement connus, et en particulier les suivants :

- son montage en porte-à-faux sur la boîte 30 permet de l'utiliser même pour des transmissions très courtes,

- le refroidissement de l'induit 5, fixe, du ralentisseur, par un courant de liquide est facile du fait de sa proximité du circuit de refroidissement à eau normal du véhicule et il est extrêmement efficace, ce qui permet d'obtenir un excellent couple de ralentissement en régime de croisière étant donné que ce couple est d'autant plus élevé que la température de l'induit demeure plus basse,

- l'énergie puisée sur la batterie 15 ou autre source de courant continu est relativement faible vu que cette énergie se limite à celle nécessaire à l'alimentation de l'inducteur 14 de la génératrice, l'alimentation des bobines inductrices 4 du ralentisseur étant intégralement engendrée à partir de la rotation de l'arbre 1 : dans la pratique, cette énergie prise sur la batterie est généralement inférieure au tiers de celle requise pour les réalisations à induit rotatif,

- l'excitation du ralentisseur est progressive et continue, ce qui se traduit par une variation semblable du couple de freinage exercée par ledit ralentisseur sur l'arbre à freiner.

Comme il va de soi, et comme il résulte d'ailleurs déjà de ce qui précède, l'invention ne se limite nullement à ceux de ses modes d'application et de réalisation qui ont été plus spécialement envisagés ; elle en embrasse, au contraire, toutes les variantes, notamment :

- celles où l'alternateur (13, 14) serait d'un type polyphasé autre que triphasé, notamment de type diphasé ou hexaphasé,

- celles où la face intérieure du manchon intérieur (19) ne serait pas cylindrique, étant par exemple évasée vers son extrémité opposée à la boîte (30),

- celles où la face extérieure du manchon extérieure (22) ne serait pas cylindrique, étant par exemple convergente ou divergente vers son extrémité opposée à la boîte (30),

- celles où l'un et/ou l'autre des deux manchons (19 et 22) serait composé de plusieurs éléments rapportés axialement l'un sur l'autre, par exemple par emmanchement mutuel comme visible sur la figure 3.

## Revendications

1. Ensemble constitué par un ralentisseur électromagnétique destiné à freiner un arbre rotatif (1) et par ses moyens d'alimentation électrique, comportant un stator (3) traversé par l'arbre lequel est centré dans ce stator par des moyens de guidage appropriés, et un rotor (2) solidarisable avec l'arbre de façon à présenter une face cylindrique externe à proximité d'une face cylindrique interne du stator avec interposition d'un entrefer (E) de faible épaisseur, le rotor comportant un inducteur, à bobines de fil électrique (4), propre à engendrer par son excitation électrique un champ magnétique dans une pièce ferromagnétique annulaire (5) du stator constituant l'induit et associée à un circuit de refroidissement par liquide (6), et l'alimentation électrique des bobines (4) étant assurée à l'aide d'un alternateur polyphasé, notamment triphasé, dont l'induit (13) fait partie du rotor ci-dessus (2) et est connecté auxdites bobines (4) par l'intermédiaire d'un redresseur (18) faisant également partie du rotor (2), caractérisé en ce que le nombre des bobines inductrices (4) du ralentisseur et celui des pôles inducteurs (14) de l'alternateur sont tous les deux supérieurs ou égaux à douze, en ce que la couronne statorique composée par les pôles

Inducteurs (14) de l'alternateur (1) entoure avec un faible jeu (e) l'induit rotatif (13) de cet alternateur et en ce que les deux couronnes rotoriques composées respectivement par les bobines inductrices (4) du ralentisseur et par l'induit (13) de l'alternateur sont juxtaposées axialement sur la face extérieure d'un même manchon intérieur (19) de relativement grand diamètre intérieur prolongé intérieurement par une bride de raccordement transversale (20).

2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'extrémité axiale, du rotor (2) du ralentisseur, la plus éloignée du rotor (13) de l'alternateur, est prolongée axialement par une structure ailetée (23) de ventilation du stator (3) du ralentisseur.

3. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les deux couronnes statoriques composées respectivement par l'induit (5) du ralentisseur refroidi par liquide et par les pôles inducteurs (14) de l'alternateur sont juxtaposés axialement sur la face cylindrique interne d'un même carter cylindrique (22) coaxial au manchon intérieur (19).

4. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le nombre des bobines inductrices (4) du ralentisseur est égal à 18 et le nombre des pôles inducteurs (14) de l'alternateur, à 24.

20

25

30

35

40

45

50

55

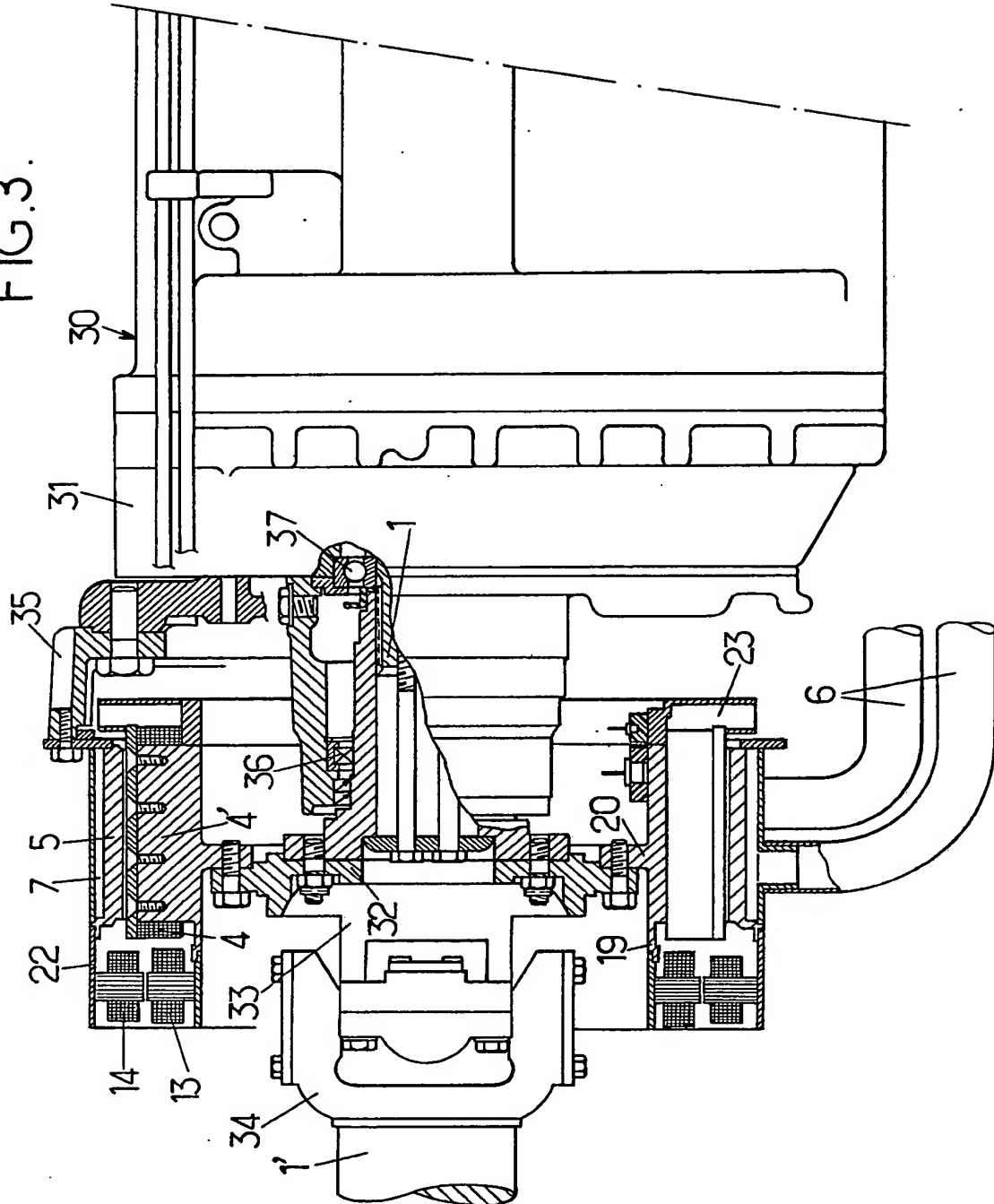
60

65

5



FIG. 3.





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 89 40 0498

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
Y	DE-B-1 296 986 (HITACHI) * le document en entier *	1,3	H 02 K 49/04
A	* colonne 3, lignes 54-57 *	2	
Y	EP-A-0 228 326 (RENAULT V.I.) * colonne 4, lignes 24-32; la figure *	1,3	
A	GB-A-2 088 647 (EATON CORP.) * page 2, lignes 60-64 *	1	
A	US-A-3 889 140 (M. BAERMANN) * figures 9,10 *	1	
A	DE-B-1 086 335 (COHEN et al.)		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			H 02 K 49/00
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 17-05-1989	Examineur LEOUFFRE M.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	